

Influência da Temperatura de Incubação em Ovos de Matrizes de Corte com Diferentes Idades e Classificados por Peso sobre os Resultados de Incubação

Paulo Sérgio Rosa¹, Antônio Lourenço Guidoni², Ideraldo Luiz Lima³,
Francisco Xavier Reckziegel Bersch⁴

RESUMO - Foram incubados 61.920 ovos, provenientes de uma única linhagem comercial de matrizes de frangos de corte. Foi avaliado o efeito da utilização de diferentes temperaturas de incubação (T), medidas pelo termômetro de bulbo úmido em graus Celsius (°C), em ovos de matrizes categorizados por peso (P), com idades (I) distintas, sobre o percentual de nascidos totais (eclosão), a eclodibilidade, o percentual da perda de peso dos ovos e a mortalidade embrionária. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado num esquema fatorial 3 x 4 x 5, representando, respectivamente, três temperaturas de incubação (28,6, 29,6 e 30,6°C), quatro idades em semanas (34, 39, 53 e 63) e cinco categorias de pesos de ovos, com médias de peso (g) de 60,0; 65,1; 66,6; 69,0; e 73,2. A mortalidade embrionária total (Metot) foi menor na temperatura de 28,6°C. Na idade de 39 semanas, obteve-se a menor Metot e para categorias de peso os ME apresentaram as menores médias. Houve efeito significativo dos fatores idade e categorias de peso e das interações entre I x P, T x I e T x I x P no peso médio dos ovos (Povo). Para o percentual da perda de peso dos ovos (Ppeso) até a transferência, verificou-se efeito significativo para temperatura, idade e categorias de peso de ovos. Os percentuais de eclosão e eclodibilidade (Eclod) foram otimizados com 10,3% de perda do peso durante a incubação a 28,6°C.

Palavras-chave: eclodibilidade, eclosão, mortalidade embrionária, temperatura de incubação

Effect of Incubation Temperature on Hatching Results of Broiler Breeders Eggs Classified by Weight and Hen Age

ABSTRACT - A total of 61,920 eggs from a single commercial line of broiler breeders was incubated. The effect of different incubation temperatures (T), measured by the wet bulb thermometer in degrees Celsius (°C), was evaluated with eggs classified by weight (P) from broiler breeders with different ages (I). Evaluation of the percentages of total hatched, hatchability, egg weight loss and embryo mortality was performed. A completely randomized experimental design in a factorial 3 x 4 x 5, representing, respectively, three T (28.6, 29.6 and 30.6°C), four I in weeks (34, 39, 53 and 63) and five P, with weight averages (g) of 60.0, 65.1, 66.6, 69.0, and 73.2, was used. Total embryo mortality (Metot) was lower at T 28.6°C. At 39-weeks of age, Metot was the lowest, and for P, ME had the lowest averages. There was a significant effect of factors age and egg weight and of the interactions age x egg weight, temperature x age and temperature x age x egg weight on average egg weight (Povo). For the percentage of egg weight loss up to transference (Ppeso), there was a significant effect of T, I and P. The percentages of the total hatched and hatchability were optimized with 10.3% weight loss during incubation at 28.6°C.

Key Words: embryo mortality, hatchability, hatching, incubation temperature

Introdução

A umidade relativa (UR) é um fator importante com efeitos sobre a incubação e eclodibilidade e o seu controle é feito pela diferença psicométrica entre as temperaturas de bulbo seco e úmido. As recomendações para controle da temperatura de bulbo úmido e da UR, durante a incubação, buscando melhorias dos resultados desse processo, carecem de otimização. Nesse sentido, Allcroft (1964) recomenda as temperaturas de 37,8 e 31,1°C (62,0% UR) de bulbo seco e úmido,

respectivamente, como ideal para otimização dos resultados de incubação. Coleman (1982) sugere, para incubadoras de estágio múltiplo, temperatura de bulbo úmido de 29,4 a 30,6°C, durante o período de incubação, e Marques (1994), de 30,6°C. Com relação à UR, North & Bell (1990) sugerem 65,0% nos 19 primeiros dias de incubação.

Durante a incubação, a taxa de perda evaporativa de peso do ovo é controlada, em grande parte, pela umidade relativa da máquina incubadora e, também, influenciada pela qualidade da casca. Essa perda de

¹ Zootecnista, MSc - Embrapa Suínos e Aves, Cx. P. 21, 89.700-000, Concórdia - SC. E.mail: prosa2@fcav.unesp.br

² Eng. Agrônomo, DSc - Pesquisador Estatístico - Embrapa Suínos e Aves. E.mail: antlogui@cidasc.sc.gov.br

³ Zootecnista, DSc. Perdigão Agroindustrial S/A. E.mail: ill@perdigao.com.br

⁴ Méd. Vet., BSc. Perdigão Agroindustrial S/A. E.mail: fxb@perdigao.com.br

peso tem sido associada a resultados de incubação e utilizada como ferramenta eficaz para avaliar o rendimento desse processo (Tullett & Burton, 1982). Conforme observado por Pringle & Barott (1937), a perda de peso de ovos férteis durante a incubação decresce em proporção direta com o aumento da umidade no interior da incubadora. Hays & Spear (1951) obtiveram resultados satisfatórios de eclodibilidade, quando a perda de peso de ovos incubados, avaliada aos 17 dias de incubação, não excedeu 12%. Maudin (1993) estabeleceu os valores de 12 a 13% como sendo ótimos para a perda de peso em ovos, do momento da incubação até a transferência para eclosão, sendo aceitáveis também as perdas de 11 a 14%. Já Rosa et al. (1999) concluíram que a perda durante a incubação, até os 18 dias, entre 11 e 12%, foi relacionada à otimização da eclodibilidade. Ovos de matrizes mais velhas têm maior frequência de ovos maiores, ocorrendo redução da densidade, devido à maior porosidade da casca, que favorece as trocas gasosas entre ovo e meio. McDaniel et al. (1979) concluíram que a piora da qualidade da casca, associada ao aumento da idade da matriz, determina maior perda de peso em ovos durante a incubação e elevação da taxa de mortalidade embrionária, com conseqüente queda da eclodibilidade dos ovos. Segundo Hodgetts (1985), a qualidade da casca é o fator de maior importância para o bom rendimento da incubação. O autor estabeleceu que a principal razão da redução da eclodibilidade dos ovos das matrizes velhas se deve à piora da qualidade da casca. Ao se incubarem ovos provenientes de matrizes mais velhas, deve-se considerar a necessidade de maior umidade de incubação para que seja dificultada a desidratação excessiva dos ovos.

Visando melhor rendimento de incubação, Robertson (1961) e Tullett & Burton (1982) sugerem o controle da umidade relativa em 50,0%. Vick et al. (1993) verificaram efeito positivo no percentual de eclosão, na eclodibilidade e na redução da taxa de mortalidade embrionária precoce, avaliada de 1 a 7 dias de incubação, utilizando temperatura de bulbo úmido de 28,3°C comparada à de 30,0°C. No entanto, não foram evidenciadas diferenças na mortalidade embrionária total, devido à utilização de diferentes umidades. Kirk et al. (1980) verificaram redução e elevação na mortalidade embrionária precoce (0 a 16 dias de incubação) e tardia (após os 16 dias de incubação considerando inclusive os bicados), respectivamente, com aumento da umidade relativa du-

rante a incubação. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da utilização de diferentes temperaturas de incubação (T), em ovos categorizados por peso (P) de matrizes de corte com idades (I) distintas, sobre o percentual de nascidos totais (Eclosão), a eclodibilidade, a perda de peso dos ovos até a transferência e a mortalidade embrionária.

Material e Métodos

Foram incubados 61.920 ovos da linhagem comercial "Cobb 500", no incubatório da Empresa Perdigão Agroindustrial S/A situado em Capinzal-SC. Foram utilizadas três incubadoras "Casp M 62" de estágio múltiplo, reguladas para manter a temperatura de bulbo úmido (T) em 28,3; 29,4; e 30,6°C, de 1 a 18 dias de incubação. No entanto, no decorrer do experimento, a média das temperaturas registradas, de hora em hora, com seus respectivos desvios-padrão foram 28,6±0,9, 29,6±0,5 e 30,6±0,5. A temperatura de bulbo seco em todas as máquinas foi mantida constante em 37,5°C, estabelecendo-se a umidade relativa dentro das incubadoras em 51,0; 56,0; e 61,0%, respectivamente. Em cada máquina, foram distribuídos 20.640 ovos em quatro carros contendo 60 bandejas de 86 ovos cada. Cada carro recebeu ovos provenientes de quatro lotes de matrizes, com 34, 39, 53 e 63 semanas de idade e categorizados em pesos pequeno (PE), médio (ME), grande (GR), extra (EX) e misto (MI), com peso médio em g e desvio-padrão de: 60,0±0,1; 65,1±0,1; 69,0±0,2; 73,2±0,2; e 66,6±0,1; respectivamente. Os ovos da categoria MI foram coletados ao acaso, sendo representados por todas as categorias.

O experimento foi constituído em esquema fatorial 3 X 4 X 5, sendo três temperaturas, quatro idades de matriz e cinco pesos de ovos. O delineamento controlou o efeito dos carros dentro de máquinas e andares (inferior, médio e superior considerando cinco bandejas por andar em cada carro, respectivamente), para amenizar eventuais diferenças de circulação de ar, temperatura e umidade dentro e entre carros na incubadora. Após a transferência dos ovos para a câmara de eclosão, todos foram submetidos às temperaturas de bulbo seco e úmido de 37,2 e 32,2°C, respectivamente. As variáveis avaliadas foram os pesos dos ovos no ato da incubação (Povo) e da transferência (Ptransf) aos 18 dias de incubação, o peso do pinto à eclosão (Ppin), o percentual da perda de peso à transferência (Pppeso), os percentuais de

pintos nascidos em relação aos ovos incubados (Eclusão), dos pintos nascidos em relação aos ovos férteis (Eclod), da mortalidade embrionária total (Metot) e das fases de 0-4 dias (M1), 5-10 dias (M2), 11-17 dias (M3) e 18-21 dias (M4). O embrio-diagnóstico por meio da quebra de todos os ovos não eclodidos, para definir a idade aproximada da morte do embrião, foi realizado após completado o nascimento. Procedeu-se à análise de variância, por intermédio do programa de análises estatísticas (SAS, 1996), e aos contrastes entre as médias, pelo teste 't'.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão demonstrados os valores médios das respostas obtidas. Pode-se observar, pela análise de variância (Tabela 2), que houve efeito significativo ($P < 0,01$) dos fatores idade da matriz, categorias de peso do ovo e das interações entre estes e a temperatura no peso médio dos ovos incubados (Povo). Para Pppeso, verificou-se efeito significativo ($P < 0,01$) para a temperatura, idade e categoria de peso. Os percentuais de eclusão e Eclod foram otimizados com 10,3% de perda do peso durante a incubação na temperatura de 28,6°C. Observou-se que a perda de peso dos ovos aumentou com a idade da matriz ($P < 0,01$), o que, de acordo com McDaniel et al. (1979), se deve ao incremento no tamanho dos ovos e à maior porosidade da casca. Já para categorias de peso, observaram-se as maiores Pppeso nas menores, devido ao fato de a relação superfície/peso ser maior para os ovos menores.

Os resultados de perda de peso dos ovos até a transferência estão concordantes aos obtidos por Hays & Spear (1951), que variaram de 10,0 a 10,6%, mas foram inferiores aos estabelecidos como ideal por Maudin (1993) e Rosa et al. (1999). O peso do pinto (Ppinto) ao nascer foi influenciado ($P < 0,01$) pela temperatura, sendo que o maior peso foi obtido utilizando-se temperatura de 28,6°C. Levando em consideração a idade e a categoria de peso, verificou-se relação direta entre o Ppinto e o Povo. A eclusão e a Eclod foram influenciadas ($P < 0,01$) pelos tratamentos, sendo os dados otimizados com temperatura de 28,6°C, na idade de 39 semanas e nas categorias de peso, ME e PE. A redução nas taxas de eclusão e eclodibilidade observadas em ovos, à medida que as matrizes avançam a idade, de 53 e 63 semanas (estas últimas consideradas velhas), estão concordantes com McDaniel et

al. (1979) e Hodgetts (1985), os quais concluíram que a qualidade da casca, associada à idade da matriz, pode ser determinante para o declínio das variáveis relacionadas ao desempenho de incubação, devido ao aumento da mortalidade embrionária. Na avaliação da porcentagem da mortalidade embrionária total (Metot), houve efeito ($P < 0,01$) dos tratamentos utilizados.

Com relação às temperaturas utilizadas, o valor médio assumido pela Metot foi de 6,9%, minimizado com a utilização da temperatura de 28,6°C. Ficou estabelecido, ainda, relação inversa entre a Metot e as variáveis eclusão e eclodibilidade, devido, principalmente, à influência significativa da temperatura sobre a M1 e a M4. Estes resultados são discordantes dos obtidos por Vick et al. (1993), que não verificaram diferenças na mortalidade embrionária total por influência da utilização de diferentes temperaturas de incubação, sendo verificada redução somente na mortalidade embrionária precoce, avaliada de 1 a 7 dias. Estes valores também discordam dos obtidos por Kirk et al. (1980), que observaram redução da mortalidade embrionária precoce com elevação da umidade relativa de incubação.

Para as categorias de peso, observou-se menor ($P < 0,01$) Metot nos ovos ME, no entanto não foram verificadas diferenças ($P > 0,01$) entre PE, MI e GR. A otimização dos resultados de incubação nos ovos da categoria ME está relacionada, principalmente, à redução ($P < 0,01$) na mortalidade embrionária tardia (M4), comparada à obtida nas categorias MI, GR e EX. As médias de Eclusão e Eclod obtidas para a categoria MI (85,9 e 92,0%), quando comparadas às obtidas nas outras quatro categorias (85,5 e 91,6%), não estabeleceram melhorias nos resultados de incubação pela equalização. No que se refere à mortalidade embrionária por I da matriz, observou-se redução significativa ($P < 0,01$) para a Metot, bem como em todos os períodos avaliados. Na I de 39 semanas, foram observadas as menores taxas de mortalidade embrionária, o que contribuiu para maximização da Eclusão e Eclod na referida idade. Já para a idade de 63 semanas, foi verificado aumento ($P < 0,01$) tanto da Metot quanto da mortalidade embrionária em todas as idades avaliadas. Estes resultados estão concordantes aos obtidos por McDaniel et al. (1979), ao concluírem que a piora da qualidade da casca, associada ao aumento da idade da matriz, determinou elevação da taxa de mortalidade embrionária, com conseqüente queda do desempenho de incubação.

Tabela 1 - Valores médios observados para cada variável, em cada um dos tratamentos experimentais para a avaliação dos resultados de incubação
 Table 1 - Mean values observed for each variable, on the evaluation of each experimental treatment for evaluation of the hatchability results

| Variáveis Variables | Temperatura (T) na incubação ¹ (°C) Incubation temperature ¹ | | | | Idade da matriz (I), semanas Age of hen, weeks | | | | Categorias de peso do ovo (P), g Egg weight class, g | | | |
|--|--|--------------------|-------------------|-------------------|--|-------------------|-------------------|--------------------|--|--------------------|-------------------|-------------------|
| | 28,6 | 29,6 | 30,6 | 34 | 39 | 53 | 63 | PE | ME | MI | CR | EX |
| | | | | | | | | | | | | |
| Peso do ovo, g (Povo) Egg weight, g | 66,8 | 66,7 | 66,8 | 64,1 ^d | 64,5 ^c | 68,6 ^b | 69,9 ^a | 60,0 ^e | 65,1 ^d | 66,6 ^c | 69,0 ^b | 73,2 ^a |
| Peso do ovo na transferência, g (Ptransf) Egg weight at transfer, g | 59,9 ^c | 59,7 ^b | 60,2 ^a | 57,6 ^d | 57,9 ^c | 61,5 ^b | 62,7 ^a | 53,5 ^e | 58,4 ^d | 59,8 ^c | 62,0 ^b | 65,8 ^a |
| Perda de peso do ovo na incubação, g - de 0 a 18 dias (Ppeso) Weight loss during incubation, g - from 0 to 18 days | 6,8 ^b | 7,1 ^a | 6,7 ^c | 6,5 ^c | 6,6 ^b | 7,2 ^a | 7,3 ^a | 6,5 ^a | 6,7 ^b | 6,8 ^c | 7,0 ^d | 7,3 ^e |
| Perda de peso do ovo na incubação, % - de 0 a 18 dias (Pppeso) Weight loss during incubation, % - from 0 to 18 days | 10,3 ^b | 10,6 ^a | 10,0 ^c | 10,1 ^c | 10,2 ^b | 10,5 ^a | 10,4 ^a | 10,9 ^a | 10,3 ^b | 10,2 ^c | 10,1 ^d | 10,0 ^e |
| Peso do pinto, g (Ppinto) Chicken weight, g | 46,5 ^a | 45,9 ^b | 45,9 ^b | 44,4 ^c | 44,5 ^c | 47,0 ^b | 48,5 ^a | 41,1 ^e | 44,8 ^d | 45,9 ^c | 47,8 ^b | 51,0 ^a |
| Eclusão, % Total hatched, % | 86,4 ^a | 85,5 ^{ab} | 84,9 ^b | 86,6 ^a | 87,7 ^a | 85,2 ^b | 82,8 ^c | 86,3 ^{ab} | 86,6 ^a | 85,9 ^b | 85,5 ^b | 83,6 ^c |
| Eclodibilidade, % (Eclod) Hatchability, % | 92,5 ^a | 91,6 ^b | 91,0 ^b | 92,8 ^b | 94,0 ^a | 91,4 ^c | 88,6 ^d | 92,5 ^{ab} | 92,8 ^a | 92,0 ^{bc} | 91,6 ^c | 89,5 ^d |
| Mortalidade embrionária total, % (Metot) Total embryo mortality, % | 6,9 ^b | 7,9 ^a | 8,4 ^a | 7,0 ^c | 5,8 ^d | 7,8 ^b | 10,1 ^a | 7,0 ^{cd} | 6,7 ^d | 7,4 ^b | 7,8 ^b | 9,6 ^a |
| Mortalidade embrionária, % - de 0 a 4 dias (M1) Embryo mortality, % - from 0 to 4 days | 2,8 ^b | 2,5 ^b | 3,5 ^a | 2,8 ^b | 2,4 ^c | 2,8 ^b | 3,8 ^a | 3,4 ^a | 2,7 ^b | 2,7 ^b | 3,0 ^{ab} | 3,0 ^{ab} |
| Mortalidade embrionária, % - de 5 a 10 dias (M2) Embryo mortality, % - from 5 to 10 days | 0,6 ^b | 1,0 ^a | 0,8 ^{ab} | 0,9 ^a | 0,6 ^b | 0,8 ^a | 0,9 ^a | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,9 |
| Mortalidade embrionária, % - de 11 a 17 dias (M3) Embryo mortality, % - from 11 to 17 days | 0,6 ^b | 1,6 ^a | 0,8 ^b | 0,9 ^{bc} | 0,7 ^c | 1,1 ^b | 1,4 ^a | 0,9 ^b | 1,0 ^b | 0,9 ^b | 1,0 ^b | 1,3 ^a |
| Mortalidade embrionária, % - de 18 a 21 dias (M4) Embryo mortality, % - from 18 to 21 days | 2,8 ^b | 2,7 ^b | 3,3 ^a | 2,4 ^c | 2,2 ^c | 3,1 ^b | 4,1 ^a | 1,9 ^c | 2,2 ^c | 2,9 ^b | 3,1 ^b | 4,5 ^a |

¹ Refere-se à temperatura medida pelo termômetro de bulbo úmido, dentro da incubadora.

¹ Referent to the incubation temperature measured by humid bulb thermometer.

Tabela 2 - Níveis de significância (%) para testar efeitos de tratamentos e suas interações pelo teste F, com as respectivas médias, coeficientes de determinação (R²) e variação (CV), para cada variávelTable 2 - Levels of significance (%) by F test for the effects of treatments and its interactions, showing the means, coefficients of determination (R²) and variation (CV) to each variable

| Variáveis Variables | T T | I I | P P | TxI TxI | TxP TxP | IxP IxP | TxIxP TxIxP | Média Mean | R ² R ² | CV |
|--|--------|--------|--------|------------|------------|------------|----------------|---------------|----------------------------------|-------|
| Peso do ovo, g (Povo) Egg weight, g | 11,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 66,8 | 99,0 | 0,8 |
| Peso do ovo na transferência, g (Ptransf) Egg weight at transfer, g | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,38 | 0,00 | 0,00 | 59,9 | 98,8 | 0,9 |
| Perda de peso do ovo na incubação, g - de 0 a 18 dias (Ppeso) Weight loss during incubation, g - from 0 to 18 days | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,94 | 0,16 | 0,09 | 80,77 | 6,9 | 84,5 | 3,3 |
| Perda de peso do ovo na incubação, % - de 0 a 18 dias (Pppeso) Weight loss during incubation, % - from 0 to 18 days | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,77 | 7,87 | 0,00 | 78,67 | 10,3 | 70,4 | 3,3 |
| Peso do pinto, g (Ppinto) Chicken Weight, g | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 48,70 | 0,00 | 0,07 | 46,1 | 96,3 | 1,7 |
| Eclosão, % Total hatched, % | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 12,89 | 23,15 | 0,01 | 32,12 | 85,6 | 81,7 | 3,6 |
| Eclodibilidade, % (Eclod) Hatchability, % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,81 | 20,77 | 0,00 | 25,41 | 91,7 | 45,4 | 3,6 |
| Mortalidade embrionária total, % (Metot) Total embryo mortality, % | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,81 | 20,77 | 0,00 | 25,41 | 7,7 | 40,4 | 40,0 |
| Mortalidade embrionária, % - de 0 a 4 dias (M1) Embryo mortality, % - from 0 to 4 days | 0,00 | 0,00 | 1,83 | 33,18 | 53,52 | 67,61 | 17,19 | 3,2 | 25,4 | 64,2 |
| Mortalidade embrionária, % - de 5 a 10 dias (M2) Embryo mortality, % - from 5 to 10 days | 0,10 | 0,14 | 68,26 | 90,20 | 12,89 | 95,69 | 44,76 | 0,8 | 17,1 | 124,0 |
| Mortalidade embrionária, % - de 11 a 17 dias (M3) Embryo mortality, % - from 11 to 17 days | 0,00 | 0,00 | 3,09 | 6,22 | 85,43 | 0,17 | 36,82 | 1,1 | 34,3 | 114,7 |
| Mortalidade embrionária, % - de 18 a 21 dias (M4) Embryo mortality, % - from 18 to 21 days | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 36,16 | 59,28 | 0,00 | 31,02 | 3,2 | 40,8 | 68,8 |

Conclusões

A utilização da temperatura de 28,6°C, medida pelo termômetro de bulbo úmido, aplicada durante o período de incubação, propiciou a otimização dos resultados de eclosão e eclodibilidade, independentemente da idade da matriz e da categoria de peso do ovo, e também reduziu a mortalidade embrionária total.

A utilização da temperatura de 30,6°C em ovos oriundos das matrizes com mais de 53 semanas foi associada ao aumento da mortalidade embrionária.

A eclosão e eclodibilidade foram otimizadas com a taxa de perda de peso de ovos de 10,3%.

Literatura Citada

- ALLCROFT, W.M. **Incubation and hatchery practice**. 4.ed. London: Her Majesty's Stationery Office, 1964. 71p. (Bulletin, 148)
- COLEMAN, M.A. **Atualização em incubação**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1982. 120p.
- HAYS, F.A.; SPEAR, E.W. Losses in egg weight during incubation associated with hatchability. **Poultry Science**, v.30, p.106-107, 1951.
- HODGETTS, B. Egg quality and hatchability. **International Hatchery Practice**, v.2, n.4, p.17-19, 1985.
- KIRK, S.; EMMANS, G.C.; McDONALD, R. et al. Factors affecting the hatchability of eggs from broiler breeders. **British Poultry Science**, v.21, p.37-53, 1980.

- McDANIEL, G.R.; ROLAND, D.A.; COLEMAN, M.A. The effect of egg shell quality on hatchability and embryonic mortality. **Poultry Science**, v.58, p.10-13, 1979.
- MARQUES, D. **Fundamentos básicos de incubação industrial**. 2.ed. São Paulo: CASP, 1994. 143p.
- MAUDIN, J.M. Measuring incubation moisture weight loss. **International Hatchery Practice**, v.8, n.1, p.47, 1993.
- NORTH, M.O.; BELL, D.D. **Commercial chicken production manual**. 4.ed. New York: Chapman & Hall, 1990. 913p.
- PRINGLE, E.M.; BAROTT, H.G. Loss of weight of hen's eggs during incubation under different conditions of humidity and temperature. **Poultry Science**, v.16, p.49-52, 1937.
- ROBERTSON, I.S. Studies on the effect of humidity on the hatchability of hen's eggs I. The determination of optimum humidity for incubation. **Agricultural Science**, v.57, p.185-194, 1961.
- ROSA, P.S.; SCHEUERMANN, G.N.; FIGUEIREDO, E.A.P. et al. Influência da umidade na incubadora sobre o desempenho de incubação em ovos com diferentes densidades específicas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999. p.10.
- SAS INSTITUTE. **SAS User's: statistics**. 6.ed. Cary: 1996. 956p.
- TULLETT, S.G.; BURTON, F.G. Factors affecting the weight and water status of chick at hatch. **British Poultry Science**, v.23, p.361-369, 1982.
- VICK, S.V.; BRAKE, J.; WALSH, T.J. Relationship of incubation humidity and flock age to hatchability of broiler hatching eggs. **Poultry Science**, v.72, p.251-258, 1993.

Recebido em: 13/07/01

Aceito em: 10/01/02